

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 3月28日

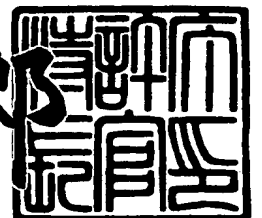
出願番号
Application Number: 特願2003-090738
[ST. 10/C]: [JP2003-090738]

出願人
Applicant(s): 株式会社東芝

2003年 7月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3054030

【書類名】 特許願

【整理番号】 14068801

【提出日】 平成15年 3月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03B 35/00

【発明の名称】 立体表示装置

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
 研究開発センター内

 【氏名】 最 首 達 夫

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
 研究開発センター内

 【氏名】 平 山 雄 三

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

 【氏名又は名称】 株式会社 東 芝

【代理人】

 【識別番号】 100075812

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 吉 武 賢 次

【選任した代理人】

 【識別番号】 100088889

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 橘 谷 英 俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100082991

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐 藤 泰 和

【選任した代理人】

【識別番号】 100096921

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉 元 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100103263

【弁理士】

【氏名又は名称】 川 崎 康

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 087654

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 立体表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表示面内に位置が定められた画素が平面的にマトリクス状に配置される表示装置と、複数のアパーチャまたは複数のレンズを有し前記画素からの光線方向を制御する視差バリアとを備え、前記表示装置の前記表示面が前記視差バリアの前記アパーチャまたは前記レンズごとに対応した要素画像に分割され、水平方向視差はあるが垂直方向視差がない 1 次元インテグラルフォトグラフィー方式の立体表示装置において、

前記視差バリアの水平方向ピッチが前記画素の水平方向ピッチの整数倍であり、垂直方向がある一定視距離の透視投影であり、水平方向が平行投影である画像を、前記画素の列ごとに分割配置することを特徴とする立体表示装置。

【請求項 2】

表示面内に位置が定められた画素が平面的にマトリクス状に配置される表示装置と、複数のアパーチャまたは複数のレンズを有し前記画素からの光線方向を制御する視差バリアとを備え、前記表示装置の前記表示面が前記視差バリアの前記アパーチャまたは前記レンズごとに対応した要素画像に分割され、水平方向視差はあるが垂直方向視差がない 1 次元インテグラルフォトグラフィー方式の立体表示装置において、

視距離の変化に応じて垂直方向の透視投影画像を変化させる視距離調節機能を備えたことを特徴とする立体表示装置。

【請求項 3】

前記視差バリアの水平方向ピッチが前記画素の水平方向ピッチの整数倍であり、垂直方向が前記視距離により定まる透視投影でかつ水平方向が平行投影である画像を、前記画素列ごとに分割配置することを特徴とする請求項 2 記載の立体表示装置。

【請求項 4】

前記視距離調節機能は、視距離の変化に応じて前記要素画像の幅を変化させる

と同時に前記透視投影画像を拡大または縮小することを特徴とする請求項3記載の立体表示装置。

【請求項5】

前記視距離調節機能は、前記要素画像の幅を一定視距離範囲で固定として段階的に切り替えることにより変化させることを特徴とする請求項3記載の立体表示装置。

【請求項6】

前記視距離調節機能は、視距離の変化に応じて前記要素画像の幅を切り替えると同時に前記透視投影画像を拡大または縮小することを特徴とする請求項5記載の立体表示装置。

【請求項7】

前記視距離調節機能は、前記要素画像の幅を切り替えない一定範囲内の視距離変化に応じて垂直方向についてのみ視距離の異なる前記透視投影画像を変化させることを特徴とする請求項5記載の立体表示装置。

【請求項8】

表示面内に位置が定められた画素が平面的にマトリクス状に配置される表示装置と、複数のアパーチャまたは複数のレンズを有し前記画素からの光線方向を制御する視差バリアとを備え、前記表示装置の前記表示面が前記視差バリアの前記アパーチャまたは前記レンズごとに対応した要素画像に分割され、水平方向視差はあるが垂直方向視差がない1次元インテグラルフォトグラフィー方式の立体表示装置において、

上下あるいは前後方向の視域外れ範囲において視認される警告機能を備えることを特徴とする立体表示装置。

【請求項9】

表示面内に位置が定められた画素が平面的にマトリクス状に配置される表示装置と、複数のアパーチャまたは複数のレンズを有し前記画素からの光線方向を制御する視差バリアとを備え、前記表示装置の前記表示面が前記視差バリアのアパーチャまたは前記レンズごとに対応した要素画像に分割され、水平方向視差はあるが垂直方向視差がない1次元インテグラルフォトグラフィー方式の立体表示装

置において、

前記表示装置の表示面が垂直方向に曲面であり、曲率半径から定まる中心点を視距離とする垂直方向の透視投影画像を表示面に表示することを特徴とする立体表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、立体表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

動画表示が可能な立体視画像表示装置、いわゆる3次元ディスプレイは種々の方式が知られている。近年特にフラットパネルタイプでかつ専用の眼鏡等を必要としない方式の要望が高い。このようなタイプの立体動画表示装置には、ホログラフィの原理を用いるものもあるが実用化が難しく、直視型や投影型の液晶表示装置やプラズマ表示装置などのような画素位置が固定されている表示パネル（表示装置）の前に光線制御素子を設置する方式が比較的容易に実現できる方式として知られている。

【0003】

光線制御素子は、一般的にはパララクスバリアあるいは視差バリアとも呼ばれ、同じ位置でも角度により異なる画像が見える構造となっている。具体的には、左右視差（水平視差）のみの場合はスリットやレンチキュラーレンズ、上下視差（垂直視差）も含める場合はピンホールやレンズアレイが用いられる。パララクスバリアを用いる方式も、さらに2眼式、多眼式、超多眼式（多眼式の超多眼条件）、インテグラルフォトグラフィー（以下IPと略記することがある）に分類される。これらの基本的な原理は、100年程度前に発明され立体写真に用いられてきたものと同じである。

【0004】

最も単純な2眼式は、ある視点を定め、その位置で右眼と左眼に異なる画像が見えるように、表示パネルと視差バリアを配置する。表示パネルには、視点から

表示パネルまでの距離に投影面を持ち、右眼と左眼位置にそれぞれ透視中心を持つ2枚の透視投影画像を、表示パネルの画素1列ごとに縦に分割して交互に配置する。実現は比較的容易であるが、定められた位置以外では立体的に見えず視域が非常に狭い点や、左右に両眼距離分だけ移動した位置から見ると逆立体視、すなわち飛び出しと奥行きが逆に見えるような異常画像になるという大きな欠点がある。2次元表示と3次元表示の切替も比較的簡単にできるという利点もあるが、2眼式は小型ディスプレイなどの手軽な用途に留まっている。

【0005】

狭い視域を実質的に広げるために、視点追従すなわちヘッドトラッキング技術によって2眼の逆立体視を回避する方法が提案されており、左右視差画像を入れ替える方法やレンチキュラーレンズを前後左右移動する方法がその例である。また、視域を外れているかどうかができるようなインジケータを画面の下などに別途設ける方法も知られている。2眼の場合は前後左右のみ検出可能なインジケータである。また、実効視域を広げる視点追従技術の一例として、画面の仰角変化に応じ視点固定で画像を変える、あるいは視点移動時に画面角度が追従（水平軸で画面回転）し画像も変えるという例も知られている。視差バリア方式ではないが、ユーザの移動にともなって透視画像の消失点を調節、視線検出/透視投影変換と拡大縮小などの例もある。

【0006】

多眼式は、視差数を4から8程度に増やし、正常に見える位置を増やしている。運動視差すなわち観察者が横方向に移動して、見る角度を変えた場合に、それに応じて立体表示も異なる角度からの画像が見えるが、連続的ではなく、フリッピングと呼ばれるように、暗転したあと急に角度が変わる画像が現れる。また、逆立体視の問題も依然としてある。

【0007】

超多眼式は、視差画像を両眼距離ごとでなく、非常に細かくして、瞳孔に複数の視差画像による光線が入るほどにしている。これによりフリッピングがなくなり、より自然な画像になるが、多眼に比べ画像情報処理量が飛躍的に増加するため、実現が困難である。

【0008】

多眼式や超多眼式では、水平視差だけでなく垂直視差も入れる場合があるが、やはり画像情報処理量が飛躍的に増加するため、実現が困難である。

【0009】

インテグラルフォトグラフィー方式（IP方式）は、インテグラルビデオグラフィー方式（IV方式）、インテグラルイメージング方式（II方式）などと呼ばれることもあるが、視差バリアとして昆虫の複眼に似たレンズ（ハエの目レンズ）を利用し、それぞれのレンズに対応した要素画像（エレメントイメージ）をレンズの背後に並べて表示する方式であり、フリッピングがなく完全に連続的な運動視差となり、水平方向・垂直方向・斜め方向とも実物に近い光線が再現できる。顔を横にしても斜めにしても正常に立体視できる理想的な方式である。要素画像は、有限サイズで離散的な画素に分かれておらず連続的であることが望ましいが、要素画像を液晶表示素子のような離散的な画素の集合によって構成する場合でも、画素ピッチの精細度が高いものを使用すれば、実用上問題ないレベルの連続的な運動視差を得ることができる。

【0010】

しかし、垂直視差もあるIP方式すなわち2次元IP方式は、やはり画像情報処理量が飛躍的に増加するため、実現が困難である。これに対し、垂直視差をなくしたIP方式である1次元IP方式は、水平方向は連続的な運動視差が得られるため、2眼や多眼に比較して表示品位の高い立体視が可能であり、かつ超多眼方式よりも画像情報処理量を少なく済ますことができる。

【0011】

多眼に比べIP方式では、前後に広い視域であるが、1次元IPにおいては2次元IPより前後方向視域は狭くなる。1次元IP方式では、垂直視差がないため、垂直方向はある視距離を前提とした透視投影画像を表示する。したがって、決められた視距離（とその前後のある程度の範囲）以外は、像が歪んで正しい3次元画像にならない。結局、1次元IPでは前後方向の視域は多眼と大差ないといえる。

【0012】

多眼では縦方向の視差がないという点は1次元IPと同じだが、もともと前後方向の視域が狭いため、これが視域の制約になっているわけではない。多眼で視差数が多く16眼程度の場合では、多眼で視域外とされている前後方向の領域は、画像が歪むとはいえ1次元IPと実質的に同一である。すなわち1次元IPの特別な場合が多眼ということである。2次元IPでは、縦方向も横方向も視距離に応じて正しい透視投影の3次元画像が見えるので歪は発生せず、1次元IPや多眼に比べ前後方向の視域は広いといえる。

【0013】

離散画素によって要素画像が構成されている1次元IPは、定義の上では多眼を含んでいる。すなわち、1次元IPのうち、要素画像が比較的少数の整数列の画素からなり、レンズ精度が高く（どのアパーチャからも n 視差のうち特定の m 番目の画素がきちんと見える）、画素列とアパーチャを結ぶ面と視距離面との交線の収束間隔が眼間距離（62mm～65mm）に等しいという特別な場合が、多眼である。ここで、視点（片眼）の位置を標準位置に固定し、真正面の1つのアパーチャとその隣のアパーチャから見える画素の間の列数差を要素画像あたりの画素列数（整数でなく端数でもよい）と定義している（例えば、非特許文献1参照）。要素画像のピッチは、視点からスリット中心を表示素子上に投影した間隔で決まり、表示素子の画素ピッチから決まるわけではない。

【0014】

多眼では、両眼と全アパーチャ（例えばスリット）の延長上にそれぞれ表示素子の画素中心がなくてはならず、要求設計精度が高い。眼の位置を左右にずらすと、各画素間の遮光部（ブラックマトリクス）が見える位置になり、さらにずらすと隣の画素が見える（フリッピング）。

【0015】

これに対し、1次元IPでは、両目と各アパーチャの延長上には、表示素子の画素が見えていたりブラックマトリクスが見えていたり、各画素の異なる位置が見えている。アパーチャピッチと画素幅は無関係で（理想的には写真のような画素なしベタ表示を想定）、要求設計精度はさほど高くなくてすむ。眼の位置をずらしても、開口部が見えている画素とブラックマトリクスが見えている画素の比

は同じなので、フリッピングしない。ただし、眼の位置から見た場合のアパーチャピッチと画素ピッチが整数倍でないため、特にスリットを使用するとブラックマトリクスが無視できない場合モアレが見えることがある。

【0016】

本明細書において扱う1次元IPは、多眼を含まない。多眼を除く1次元IPの定義は、要素画像の画素列数が整数でなく（あるいは無限とみなせるほど多数で細かい）、画素列とアパーチャを結ぶ面が交線を形成して収束する位置があってもその収束間隔が眼間距離（62mm～65mm）に等しくなく視距離とも異なるという点である。多眼の場合、左右の目は隣接画素列を見ており、超多眼の場合は隣接ではないが、IPでは隣接でも隣接でなくてもよい。もともとIPとは要素画像内に画素のないベタ画像を想定しているためである。多眼でもIPでも、正しい設計においては、画素群（要素画像）周期とpupil（アパーチャ、スリット）周期を比べると、必ず後者が短い。ただし、視距離が無限遠の場合、画面が無限に小さい場合、などの実用とは無関係な極限条件においては、両者は同じである。

【0017】

スリットと表示素子が近接し、視距離が比較的遠い場合には、両者はかなり近い値になる。例えば視距離1m、スリットピッチ0.7mm、ギャップ1mmの場合、画素群周期は0.7007mmとなり、スリットピッチより0.1%長い。横方向画素数640とすると、スリット全幅と画素表示部全幅は0.448mmずれる。このずれは比較的小さいので、画素群周期とpupil周期を同じに設計してしまったとしても、中央付近しか画像を出していない場合（たとえば両端は無地の背景）や、画面サイズが小さい割に視距離が遠い場合には、一見画像は正常に見える。しかし画面の両端までは正しく見えない。

【0018】

なお、上で述べたように、多眼でもIPでも、正しい設計においては、要素画像周期（ピッチ）とアパーチャ周期（ピッチ）を比べると、0.1%程度のわずかな差であるが、必ず後者が短い。理論的な厳密さに欠けるいくつかの文献では、両者は同じであると記述されているが、これは誤りである。また、眼から見た

場合（眼の位置を中心として透視投影）という意味、すなわち要素画像より pupil が手前にあるために、実際には異なっているとしても眼には同じに見えるという意味で両ピッチは同じであると記述していると考えられる文献もある。

【0019】

IP 方式でも多眼方式でも、通常は視距離が有限であるため、その視距離における透視投影画像が実際に見えるように表示画像を作成すべきである。画素（画素列）とスリットを結ぶ線（面）と視距離面との交点（交線）ごと（視点と画素ごと）に透視投影画像を作成するのが一般的方法である。多眼の場合は画素列とスリットを結ぶ面と視距離面との交線は 16 眼なら 16 本に収束するので、16 枚の透視投影画像（全面）を作成するだけで済む。

【0020】

しかし一般的な IP の場合は収束しないため、全画素列数について透視投影画像（それぞれ全面ではなく一列でよい）を作らなくてはならない。計算プログラムをうまく作成すれば計算量自体は多眼と大きく変わらないはずであるが、手順はかなり複雑となる。ただし IP の中でもスリットピッチが画素ピッチの整数倍（例えば 16 倍）になっている特殊なケース（この場合でも要素画像のピッチはスリットピッチより長く、画素ピッチの整数倍ではない）では、16 枚の平行投影画像を作成して画素列ごとに振り分けることにより表示画像を作成すれば、実際に視点から見ると水平方向については透視投影画像が見える。

【0021】

しかし、この作成法で見える画像は、水平方向は透視投影、垂直方向は平行投影という奇妙な画像になってしまう。ここで、透視投影は 1 点（視点）に収束するような線に沿って一定面上に投影し、平行投影は収束しない平行線に沿って一定面上に投影する方法であるが、この“水平透視・垂直平行投影”では、1 本の垂直線に収束する（水平方向には収束し、垂直方向には収束しない）ような線に沿って一定面上に投影していることになる。1 次元 IP では、水平方向は視距離に応じた透視投影画像になるが、垂直視差をなくしているため、垂直方向についてはある視距離を前提とした透視投影画像を表示しなくてはならない。

【0022】

したがって、垂直方向と水平方向を合わせると、あらかじめ決めた視距離以外では像が歪むという問題がある。2眼や多眼では、前後方向の視域を外れると偽像となって立体に見えなくなるのに対し、1次元IPでは立体に見える前後範囲が広いというメリットがあるが、歪が出るためにこのメリットを十分生かせない結果になっている。このような1次元IPの元画像の投影法や前後視距離は、これまで厳密に議論された例がなかった。

【0023】

なお、コンピュータグラフィックスから投影画像を作る場合と異なり、実写画像として撮影する場合には、多視点のカメラで同時撮影し、補間や画像変換などの処理が必要になる。

【0024】

多眼方式であるが凹面フレキシブル表示面を有し、表示面とレンズが同一曲率中心であり、頭部検出により頭部位置に曲率中心を設定する方法が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

【0025】

【非特許文献1】

J.Opt.Soc. Am. A vol. 15, p. 2059 (1998)

【特許文献1】

特開平06-289320公報

【0026】

【発明が解決しようとする課題】

以上詳述したように、1次元IPでは垂直視差がないため、ある視距離を前提とした垂直方向透視投影画像を表示せざるをえず、その距離以外では像が歪むという問題がある。

【0027】

本発明は、上記事情を考慮してなされたものであって、1次元IP（垂直視差放棄方式）において歪のないあるいは少ない正しい透視投影画像を得ることのできる立体表示装置を提供することを目的とする。

【0028】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の態様による立体表示装置は、表示面内に位置が定められた画素が平面的にマトリクス状に配置される表示装置と、複数のアパーチャまたは複数のレンズを有し前記画素からの光線方向を制御する視差バリアとを備え、前記表示装置の前記表示面が前記視差バリアの前記アパーチャまたは前記レンズごとに対応した要素画像に分割され、水平方向視差はあるが垂直方向視差がない1次元インテグラルフォトグラフィー方式の立体表示装置において、前記視差バリアの水平方向ピッチが前記画素の水平方向ピッチの整数倍であり、垂直方向がある一定視距離の透視投影であり、水平方向が平行投影である画像を、前記画素の列ごとに分割配置することを特徴とする。

【0029】

また、本発明の第2の態様による立体表示装置は、表示面内に位置が定められた画素が平面的にマトリクス状に配置される表示装置と、複数のアパーチャまたは複数のレンズを有し前記画素からの光線方向を制御する視差バリアとを備え、前記表示装置の前記表示面が前記視差バリアの前記アパーチャまたは前記レンズごとに対応した要素画像に分割され、水平方向視差はあるが垂直方向視差がない1次元インテグラルフォトグラフィー方式の立体表示装置において、視距離の変化に応じて垂直方向の透視投影画像を変化させる視距離調節機能を備えたことを特徴とする。

【0030】

なお、前記視差バリアの水平方向ピッチが前記画素の水平方向ピッチの整数倍であり、垂直方向が前記視距離により定まる透視投影でかつ水平方向が平行投影である画像を、前記画素列ごとに分割配置するように構成しても良い。

【0031】

なお、前記視距離調節機能は、視距離の変化に応じて前記要素画像の幅を変化させると同時に前記透視投影画像を拡大または縮小するように構成しても良い。

【0032】

なお、前記視距離調節機能は、前記要素画像の幅を一定視距離範囲で固定として段階的に切り替えることにより変化させるように構成しても良い。この場合、

前記視距離調節機能は、前記要素画像の幅を視距離の変化に応じて切り替えると同時に画像を拡大または縮小するように構成しても良い。

【0033】

なお、前記視距離調節機能は、前記要素画像の幅を切り替えない一定範囲内の視距離変化に応じて垂直方向についてのみ視距離の異なる透視投影画像を変化させるように構成しても良い。

【0034】

本発明の第3の態様による立体表示装置は、表示面内に位置が定められた画素が平面的にマトリクス状に配置される表示装置と、複数のアパーチャまたは複数のレンズを有し前記画素からの光線方向を制御する視差バリアとを備え、前記表示装置の前記表示面が前記視差バリアの前記アパーチャまたは前記レンズごとに対応した要素画像に分割され、水平方向視差はあるが垂直方向視差がない1次元インテグラルフォトグラフィー方式の立体表示装置において、上下あるいは前後方向の視域外れ範囲において視認される警告機能を備えることを特徴とする。

【0035】

また、本発明の第4の態様による立体表示装置は、表示面内に位置が定められた画素が平面的にマトリクス状に配置される表示装置と、複数のアパーチャまたは複数のレンズを有し前記画素からの光線方向を制御する視差バリアとを備え、前記表示装置の前記表示面が前記視差バリアのアパーチャまたは前記レンズごとに対応した要素画像に分割され、水平方向視差はあるが垂直方向視差がない1次元インテグラルフォトグラフィー方式の立体表示装置において、前記表示装置の表示面が垂直方向に曲面であり、曲率半径から定まる中心点を視距離とする垂直方向の透視投影画像を表示面に表示することを特徴とする。

【0036】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を、図面を参照しつつ詳細に説明するが、これら実施形態は、本発明の理解を容易にする目的で記載されるものであり、本発明の主旨を変えない範囲で種々変更して用いることができ、本発明がこれら実施形態に限定されるものではない。

【0037】

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態による立体表示装置を、図1乃至図12を参照して説明する。この実施形態による立体表示装置は、図1および図4に示すように、平面表示装置としての液晶パネル31と、視差バリア32と、を備えている。なお、図1(a)は液晶パネル31および視差バリア32の平面図、図1(b)は本実施形態に係る立体表示装置の画像配置を示す平面図、図1(c)は本実施形態に係る立体表示装置の画像配置を示す側面図である。図4は本実施形態による立体表示装置の画像配置を示す斜視図である。

【0038】

表示装置31は、表示面内に位置が定められた画素が平面的にマトリクス状に配置されているものであれば、直視型や投影型の液晶表示装置やプラズマ表示装置や電界放出型表示装置や有機EL表示装置などであってもよい。本実施形態では、直視型で対角20.8インチ、画素数が横3200、縦2400であり、各画素は縦に1/3ずつ赤、緑、青(RGB)のサブ画素に分かれており、サブ画素ピッチ44 μ mであるものを使用した。

【0039】

視差バリア32としては、図12に示すように、概略垂直方向に延び概略水平方向に周期構造をもつスリットまたはレンチキュラーレンズ34を使用し、水平方向のピッチ(周期)は正確に16サブ画素分の0.704mmとした。なお、図12は、本実施形態にかかるインテグラルフォトグラフィー方式の画素と要素画像(エレメントイメージ)と視差バリアの位置関係を示す図である。表示装置である液晶パネル31の表示面(ガラス基板内面)と視差バリア32のギャップは、ガラス基板やレンズ材質の屈折率を考慮して実効的に約2mmとした。

【0040】

このように、距離の差によって眼に見えるピッチでなく、視差バリア32の実際のピッチが画素ピッチの整数倍となっているものは、すでに説明したように一般的に多眼ではなく1次元インテグラルフォトグラフィーである。図12に示す配置は、光線が収束して17眼に近くになる視距離が約32mmという実用上あ

りえない位置にあるが、収束間隔は眼間距離に等しくなく、それ以外の視距離では光線が収束する位置にはないため、多眼には分類されない。この1次元インテグラルフォトグラフィーでは、図4に示すように、水平方向41にのみ視差があり視距離に応じて画像が変わるが、垂直方向42には視差がなく視距離によらず一定画像になる。なお、図4において、符号73は後述の第2実施形態で用いられる視距離センサ（観察者位置検出器）である。

【0041】

図1において、視距離面を43aあるいは43bと定めれば、前述のように要素画像のピッチ61aあるいは61bが、視距離面43aあるいは43b上の視点からアパーチャ中心を表示素子31上に投影した間隔により決定される。符号46a、46bは、視点位置とアパーチャ中心を結ぶ線であり、図11および図12に示すように、1次元IPでは画素の中心を通るとは限らない。これに対し多眼では図10に示したように画素35の中心を通り、46は光線と一致する。なお、図10は、2眼あるいは多眼方式の画素と要素画像と視差バリアの位置関係を示す図である。

【0042】

本実施形態では、アパーチャの水平ピッチが画素の整数倍であるため、図12に示すように要素画像のピッチは画素35の整数倍からずれた端数となっている。なお、アパーチャの水平ピッチが画素の整数倍でなくとも、一般的に1次元インテグラルフォトグラフィーでは、要素画像のピッチは画素の整数倍からずれた端数となり、これを図11に示している。図11は、インテグラルフォトグラフィー方式の画素と要素画像と視差バリアの位置関係を示す図である。これに対し多眼では図10のように要素画像のピッチは画素の整数倍である。

【0043】

本実施形態による立体表示装置の表示画像作成手順を図2に示す。コンピュータグラフィックスの場合は、オブジェクトデータ（ポリゴン）があり、実写の場合は異なる角度（交差式多視点カメラ）または異なる位置（平行式多視点カメラ）からの複数の実写画像をオブジェクトデータに変換する。変換方法は例えば通信・放送機構高度三次元動画像遠隔表示プロジェクト平成14年9月最終報告書の

2. 8節などに記述されている。このデータから垂直方向透視投影・水平方向平行投影画像を視差数分作成するが、視距離1mの場合は全9600列を36方向の平行投影にまとめて計算できる。

【0044】

具体的な36方向の画素のグルーピングを図3の中央のカラム（視距離 $L=1000\text{ mm}$ の場合）に示す。図3は、表示画像作成手順において参照テーブルとして使用される平行投影方向の画素に対する割り当てを示す表である。視距離が定まれば平行投影方向数と計算範囲が決定するため、これを、あらかじめ参照テーブル化しておいてもよい。平行投影画像は、光線追跡などの方法によるレンダリングとテクスチャマッピングにより作成し、36方向分を列ごとに分割配置して合成し、表示画像が完成する。

【0045】

図17を用いて、図2に示した手順を以下に具体的に説明する。表示される物体（被写体）21は、実際に液晶パネルで表示する表示面と同じ位置にある投影面22に投影される。このとき、垂直方向透視投影・水平方向平行投影になるように、投影面22と平行で正面（上下方向の中央）にありかつ視距離面内にある消失線23に向かう投影線25に沿って投影される。投影線25は、水平方向は互いに交わらないが、垂直方向は消失線23において交わる。この投影法により、投影面上に、垂直方向透視投影・水平方向平行投影された被写体の像24が作成される。

【0046】

この方法は、垂直方向と水平方向で投影方法が異なるという点以外は、市販の3次元コンピュータグラフィクス作成ソフトウェアのレンダリング操作と同様である。投影面22上に垂直方向透視投影・水平方向平行投影された一方向分の画像（視差画像）26は、垂直方向に画素1列ごとに分割され、表示装置の表示面27に、アパーチャピッチ W_s の間隔（一定数の画素列間隔）をおいて分割配置される。以上の操作を他の投影方向28についてもそれぞれ繰り返し、表示面27の全体が完成する。投影方向28は、図17においては-4、-3、-2、-1、1、2、3、4の8方向のみ示してあるが、視距離により数十方向が必要で

ある。ただし、投影された画像 26 は、それぞれ必要な範囲の列のみ作成すればよい。

必要な範囲は、図 3 に示してある。

【0047】

図 18 は、表示装置の表示面内の画像配置を示している。表示装置の表示面は、各アパーチャに対応する要素画像に分かれている。要素画像は本実施形態においてそれぞれ 16 列または 17 列の画素列から構成されている（本来要素画像幅 61 は画素幅の 16 倍と 17 倍の間の端数だが、デジタル的に割り当てるため、位置により 16 倍または 17 倍としている）。視差割り当て可能な画素列は 9600 列（ $3200 \times RGB$ ）、アパーチャ数は 600（アパーチャ番号 64 の範囲は $-300 \sim -1$ 、 $1 \sim 300$ ）であり、アパーチャピッチ W_s は 16 画素列の幅と等しい。各画素列 65 には、対応する視差番号 63（この例では $-18 \sim -1$ 、 $1 \sim 18$ の 36 方向分）を示してある。

【0048】

図 3 において、 m 番の方向の視差画像の配置が開始・終了されるアパーチャ番号が示されている。例えば、視距離 1 m の場合、 -18 番の視差画像は、アパーチャ番号 -299 番（ -300 番以降は表示装置の画素エリアから外れるため除く）から -297 番の間に配置され、これは図 18 にも示されている。すなわち視距離 1 m の場合、 -18 番の視差画像は、3 列分だけ作成すればよい。アパーチャ番号 1 の要素画像は視差番号 $-8 \sim -1$ 、 $1 \sim 8$ の 16 視差の画素列からなり、アパーチャ番号 -299 の要素画像は視差番号 $-18 \sim -3$ の 16 視差の画素列からなる。言うまでもないが、各要素画像内では、分割された画素列が視差番号順に並んでいる。同じ視差番号は、必ず 16 画素列ごとに現れる。要素画像幅 61 が 16 画素列の幅よりわずかに大きいため、要素画像境界を最も近い画素列境界に合わせる（通常の A-D 変換方法）ものとする。アパーチャに対する画素列数は大部分のアパーチャにおいて 16 列であるが、17 列になっているアパーチャも出てくる。17 列になるアパーチャ番号を境に、アパーチャ内の視差番号範囲が一つずつ、ずれる。17 列になっているアパーチャ番号は、各視差番号の画像が配置される範囲の両端のアパーチャであり、図 3 の表の Start、Stop

の欄に現れる 16, 47, 79, 110, 141, 172, 204, 235, 266, 297 番 (およびそのマイナスの番号) のアパーチャで 17 列になっている (視距離 1 m の場合)。

【0049】

以上のように、方向ごとにまとめて必要範囲のみ作成された水平方向平行投影・垂直方向透視投影画像を、画素列ごとに分割配置して表示装置上の表示画像が作成される。

【0050】

比較例 1 として、アパーチャの水平ピッチが画素の整数倍でない、通常の 1 次元 IP 方式を考える。この第 1 の比較例の立体表示装置は、図 20 に示す画像表示手順となる。この場合、水平方向視点は列ごとに異なるため、1 列ごとに異なる方向の透視投影画像を作成しなくてはならず、本実施形態と同じ画素数であれば、9600 方向を個別に計算する必要がある、計算手順として複雑となる。

【0051】

比較例 2 として、アパーチャの水平ピッチが画素の整数倍であるが、垂直方向、水平方向とも平行投影で画像を作成する通常の 1 次元 IP 方式を考える。この場合、視距離を決める必要がなく非常に簡易に画像を作成でき、画像の種類や内容によっては幅広い前後方向視域で立体視が可能となる。しかし、実際には画像は歪んでいるため問題である。

【0052】

図 8 は立方体のフレームを表示した図であり、図 8 (a) に本実施形態の立体表示装置によって表示された立方体のフレームを示し、図 8 (b) に上記比較例 2 によって表示される立方体のフレームを示す。比較例 2 においては、図 8 (b) に示すように、立方体の手前の面 51b が横に広がり、奥の面 52b が横に狭くなって、正面から見ているにも関わらず、正方形に見えず大きく歪んでいることがわかる。本実施形態においては、図 8 (a) に示すように、立方体の手前の面 51a、奥の面 52a とともに歪みがなく表示され、視距離から多少前後しても歪みは小さい。本実施形態と比較例 2 の歪み率を図 9 に示す。図 9 から分かるように、比較例 2 では視距離 1 m での歪みが 10 % 以上であるのに対し、本実施形態

では 1 m 前後で約 5 % 以内に抑えられている。

【0053】

比較例 3 として、図 7 (a) に 2 眼、図 7 (b) に 8 眼方式の視域を示す。隣接する符号 4 8 が正常立体視できる両眼の位置である。視域 4 7 は横線で示した領域に制限される上、符号 4 9 の位置では逆立体視となる。本実施形態では、図 6 に示すように、偽像のない立体視可能範囲 4 5 の範囲のうち、範囲 4 4 の前後位置ではほとんど歪みがなく左右方向には連続的に（逆立体視にならず）表示される。範囲 4 5 のうち範囲 4 4 を除く範囲でも歪みは多少出るが立体視は可能である。なお、図 6 は、インテグラルフォトグラフィー方式の視域を示す図である。

【0054】

以上の結果を図 5 にまとめる。この図 5 から分かるように 2 眼または多眼方式や、通常の 1 次元 IP 方式に比べて、本実施形態の立体表示装置は優れた特性を得ることができる。

【0055】

以上説明したように、本実施形態によれば、1 次元 IP 方式においても歪みが少なく前後方向の視域を実質的に広くすることができ、計算方法も簡易化可能である。

【0056】

（第 2 実施形態）

次に、本発明の第 2 実施形態を、図 1 乃至図 19 を参照して説明する。この実施形態の立体表示装置は、第 1 実施形態の立体表示装置に、さらに視距離を入力しそれに合わせた画像を表示する機能を加えたものである。視距離の入力方法は、図 19 にも示したように、ボタン、つまみ、ソフトウェアスイッチなどによる手動入力としてもよく、また例えば、図 4 に示すように、液晶パネル 3 1 上に、視距離センサ（観察者位置検出器）7 3 を配置して自動検出し、画像にフィードバックをかけてもよい。視距離センサ 7 3 として、例えば一般的にカメラなどを使用される自動焦点測定素子が利用できる。

【0057】

なお、観察者の距離を検出する以外に、パソコンの場合マウスの位置、テレビの場合リモコンの位置を検出する方法もある。

【0058】

本実施形態において、図1において、例えば視距離面43aから視距離面43bに変わり、視距離が変化した場合、要素画像幅61aから要素画像幅61bに変化させて対応させる。図19の手順においては、垂直方向透視投影・水平方向平行投影画像を視差数分作成する際に、水平方向視点は常に一定であるため、図3に示したように視距離によって変わらない54方向にまとめて計算できる。

【0059】

これに対し、第1実施形態の比較例1において視距離の変化に対応させる場合、視距離により変わる9600方向を個別に計算があり、計算量が増大する。

【0060】

本実施形態では、図6における歪みの小さい範囲44が、視距離に応じて前後に移動することになり、常に歪みがほとんどない状態が保たれる。要素画像の幅を視距離の変化に応じて変化させると同時に、垂直方向の透視投影画像を変化させることにより常に画像の歪がない、あるいは少ない透視投影の立体画像が表示される。視距離の違う画像はあらかじめ用意するか、その場で計算により作成する。要素画像の幅を視距離の変化に応じて変化させると同時に画像を拡大縮小するように構成してもよい。この場合、透視投影の視距離を変えた再計算が不要であるため、処理の上では都合がよいが、視距離を変えても立体オブジェクトが同じ大きさに見えてしまう欠点がある。あるいは、要素画像の幅を視距離の変化に応じて連続的調整でなく一定視距離範囲で固定として段階的に切り替えることにより変化させるように構成してもよい。例えば図3に示した視距離500mm、1000mm、1500mmの3段階に切り替える。この場合には、要素画像の幅を視距離の変化に応じて切り替えると同時に画像を拡大縮小するように構成してもよく、あるいは、要素画像の幅を切り替えない一定範囲内の視距離変化に応じて垂直方向についてのみ視距離の異なる透視投影画像を変化させるように構成してもよい。

【0061】

透視変換の一般的方法は、例えば「3次元ディスプレイ」(増田千尋著、産業図書、1990)第4章に述べられているが、本実施形態においては、垂直方向にのみ透視変換を行っている。効果としてどの視距離においても虚像や歪みがない画像となり、医療用途や設計用途など、歪みが許されない用途に特に有効である。

【0062】

(第3実施形態)

本発明の第3実施形態を、図13乃至図15を参照して説明する。この実施形態の立体表示装置は、1次元インテグラルフォトグラフィー方式の立体表示装置において、図13に示すように上下・前後の視域外れを検出できる垂直方向インジケータ72を備えている。すなわち、上下・前後方向の視域外れ範囲において視認される警告機能を備えている。図13は、本実施形態による、垂直方向インジケータを備えた立体表示装置の構成を示す図である。なお、図14、15に示すようなブラインド構造による、上下あるいは前後方向の視域外れ範囲において視認される警告機能71を備えていても良い。図14(a)はブラインド構造による視域外れ警告機能71を備えた立体表示装置の平面図、図14(b)はブラインド構造による視域外れ警告機能71の正面図である。図15(a)はブラインド構造による視域外れ警告機能71を備えた立体表示装置の平面図、図15(b)はブラインド構造による視域外れ警告機能71の正面図である。なお、図15においては、視域外れ警告機能71は観察者に対して凹曲面形状となっている。

【0063】

垂直方向インジケータ72、ブラインド構造71はともに垂直方向に周期的な構造をとっている。インジケータ72は、正規範囲内と範囲外で、色や明るさが異なって見える、あるいはメッセージが表示されるように設計され、例えば前後2枚の形成パターンを重ね合わせて構成されている。ブラインド構造71は、透視投影の方向に沿って、垂直方向のみ放射状になっている。図14に示すブラインド構造より図15に示す曲面形状を有するブラインド構造が作成しやすい場合がある。これにより画像が歪んでいる場合に警告される、あるいは画像が見えなくなる効果が簡便に得られ、医療用途や設計用途など、歪みが許されない用途に

特に有効である。

【0064】

(第4実施形態)

本発明の第4実施形態を、図16を参照して説明する。この実施形態の立体表示装置は、視差バリア32を含めた表示装置31の表示面が垂直方向に曲面であり、曲率半径から定まる中心点を視距離43aとする垂直方向の透視投影画像を表示面に表示することにより、透視投影の立体画像が表示される。さらに曲率変化機構81を設置してもよい。ただし、視距離が変わった場合、曲率変化のみでは歪を補正できないため、その場合は第2実施形態と同様の表示画像調整が必要である。曲面の表示装置31は、例えば液晶表示素子のガラス基板を組立後に研磨して薄くすることによって可能である。

【0065】

以上説明したように、本実施形態によれば、歪みの少ない透視投影画像を得ることができる。

【0066】

特に大画面の場合に歪を抑制する補助手段として有効である。

【0067】

以上、本発明を、図面を参照して各実施形態で説明したが、本発明は各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することが可能である。

【0068】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、歪みの少ない透視投影画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態にかかる立体表示装置の画像配置方法を示す図。

【図2】

第1実施形態による表示画像作成手順を示すフローチャート。

【図 3】

図 2 あるいは図 19 に示す表示画像作成手順において参照テーブルとして使用される平行投影方向の画素に対する割り当てを示す表。

【図 4】

本発明の第 1 実施形態に用いられる立体表示装置を示す図。

【図 5】

他方式との比較を示す図。

【図 6】

インテグラルフォトグラフィー方式の視域を示す図。

【図 7】

2 眼あるいは多眼方式の視域を示す図。

【図 8】

立体画像歪みの例を示す図。

【図 9】

立体画像の歪率と視距離の関係を示す図。

【図 10】

2 眼あるいは多眼方式の画素と要素画像と視差バリアの位置関係を示す図。

【図 11】

インテグラルフォトグラフィー方式の画素と要素画像と視差バリアの位置関係を示す図。

【図 12】

本発明の第 1 実施形態にかかるインテグラルフォトグラフィー方式の画素と要素画像と視差バリアの位置関係を示す図。

【図 13】

本発明の第 3 実施形態にかかる立体表示装置のインジケータによる視域外れ警告機能を示す図。

【図 14】

本発明の第 3 実施形態の変形例にかかる立体表示装置のブラインド構造による視域外れ警告機能を示す図。

【図 15】

本発明の第3実施形態の変形例にかかる立体表示装置のブラインド構造による視域外れ警告機能を示す図。

【図 16】

本発明の第4実施形態にかかる垂直方向に曲面である表示面を備える立体表示装置を示す図。

【図 17】

本発明の第1実施形態にかかる立体表示装置の画像投影法および画像配置方法を示す図。

【図 18】

本発明の第1実施形態にかかる立体表示装置の画像配置方法を示す図。

【図 19】

第2実施形態による表示画像作成手順を示すフローチャート。

【図 20】

比較例1による表示画像作成手順を示すフローチャート。

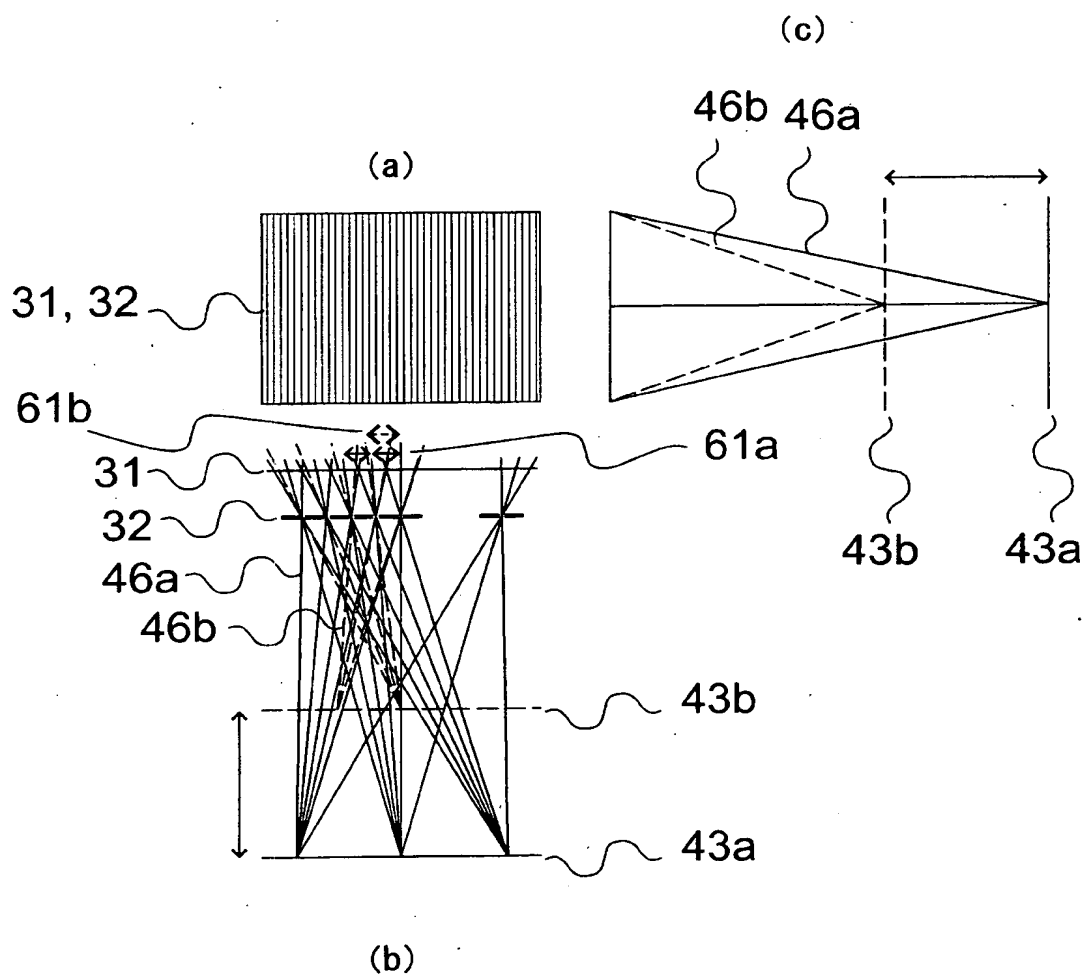
【符号の説明】

- 21 表示される物体（被写体）
- 22 投影面
- 23 垂直方向透視投影・水平方向平行投影の消失線
- 24 投影面上に垂直方向透視投影・水平方向平行投影された被写体
- 25 投影線
- 26 投影面上に垂直方向透視投影・水平方向平行投影された一方向分の画像
- 27 一方向分の画像がアパーチャピッチごとに分割配置された、表示装置の表示面
- 28 投影方向
- 31 表示装置（液晶パネル）
- 32 視差バリア
- 33 スリット
- 34 レンチキュラーレンズ

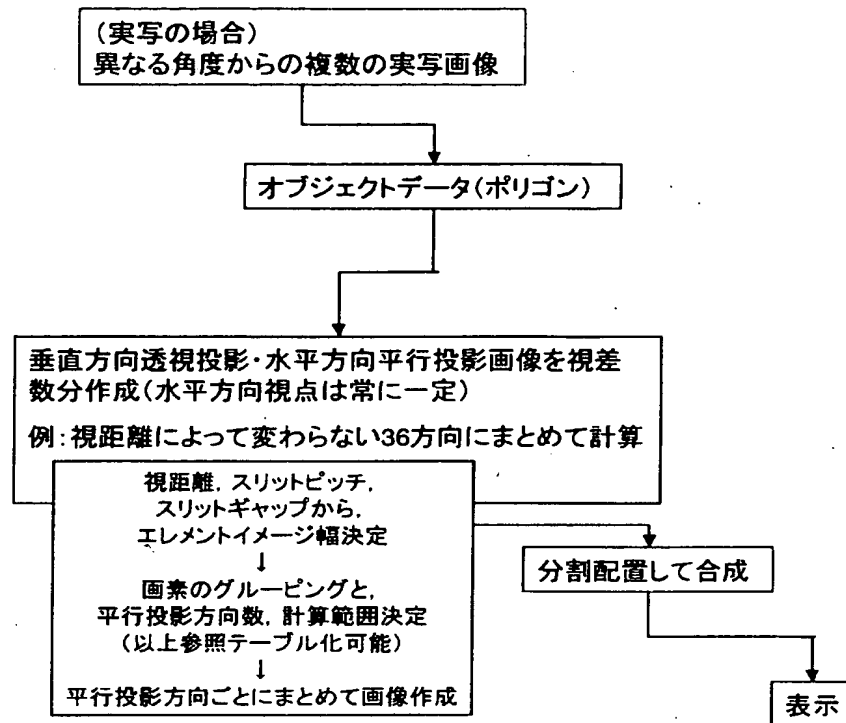
- 3 5 画素
 - 4 1 水平方向の視角
 - 4 2 垂直方向の視角
 - 4 3 眼の位置
 - 4 3 a 視距離面
 - 4 3 b 視距離面
 - 4 3 c 歪のない(少ない)正常視距離範囲外の視距離面
 - 4 4 歪のない(少ない)正常視距離範囲
 - 4 5 偽像のない立体視可能範囲
 - 4 6 視点とアパーチャ中心を結ぶ線または面(画素中心を通るとは限らない)
 - 4 7 多眼における立体視範囲(視域)
 - 4 8 多眼において正常立体視できる眼の位置
 - 4 9 多眼において逆立体視となる眼の位置
- 5 1 a 正しく透視投影された立方体の前面
- 5 1 b 垂直方向が平行投影であるために歪んだ立方体の前面
- 5 2 a 正しく透視投影された立方体の後面
- 5 2 b 垂直方向が平行投影であるために歪んだ立方体の後面
- 6 1 要素画像幅(ピッチ)
 - 6 1 a 視距離面 4 3 a の視距離面に対応する要素画像幅
 - 6 1 b 視距離面 4 3 b の視距離面に対応する要素画像幅
- 6 2 スリットピッチまたはレンズピッチ
- 6 3 視差画像の番号
- 6 4 アパーチャの番号
- 6 5 表示装置の表示面上の画素列
- 7 1 ブラインド構造による前後方向視域外れ警告機構
- 7 2 前後・上下方向視域外れインジケータ
- 7 3 観察者位置検出器(視距離センサ)
- 8 1 液晶パネルと視差バリアの垂直方向の曲率を変化させる機構

【書類名】 図面

【図 1】



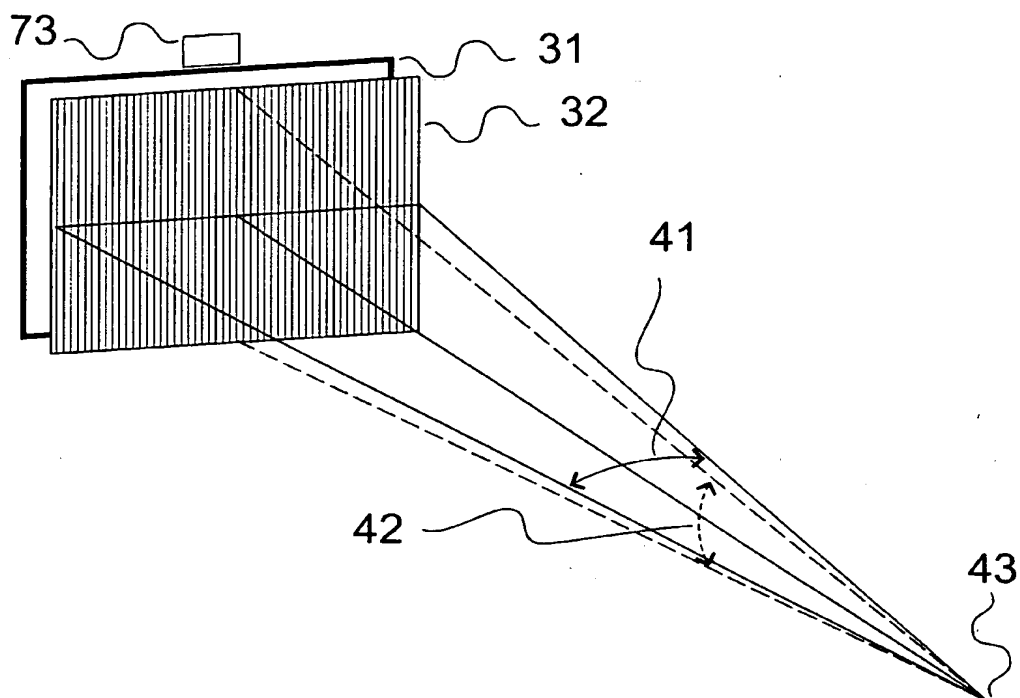
【図 2】



【図 3】

m 方向番号	L=500 [mm]			L=1000 [mm]			L=1500 [mm]		
	n 計算列範囲(アパーチャ番号) start stop 計算列数			n 計算列範囲(アパーチャ番号) start stop 計算列数			n 計算列範囲(アパーチャ番号) start stop 計算列数		
-27	-298 -290 9								
-26	-298 -274 25								
-25	-298 -258 41								
-24	-299 -243 57								
-23	-299 -227 73								
-22	-299 -211 89								
-21	-299 -196 104								
-20	-299 -180 120								
-19	-299 -165 135								
-18	-299 -149 151			-299 -297 3					
-17	-299 -133 167			-299 -266 34					
-16	-299 -118 182			-299 -235 65					
-15	-299 -102 198			-299 -204 96					
-14	-299 -86 214			-299 -172 128		-299 -258 42			
-13	-299 -71 229			-299 -141 159		-299 -211 89			
-12	-299 -55 245			-299 -110 190		-299 -165 135			
-11	-290 -40 251			-299 -79 221		-299 -118 182			
-10	-274 -24 251			-299 -47 253		-299 -71 229			
-9	-258 -8 251			-299 -16 284		-299 -24 276			
-8	-243 8 251			-300 16 316		-300 24 324			
-7	-227 24 251			-300 47 347		-300 71 371			
-6	-211 40 251			-300 79 379		-300 118 418			
-5	-196 55 251			-300 110 410		-300 165 465			
-4	-180 71 251			-300 141 441		-300 211 511			
-3	-165 86 251			-300 172 472		-300 258 558			
-2	-149 102 251			-297 204 501		-300 300 600			
-1	-133 118 251			-266 235 501		-300 300 600			
1	-118 133 251			-235 266 501		-300 300 600			
2	-102 149 251			-204 297 501		-300 300 600			
3	-86 165 251			-172 300 472		-258 300 558			
4	-71 180 251			-141 300 441		-211 300 511			
5	-55 196 251			-110 300 410		-165 300 465			
6	-40 211 251			-79 300 379		-118 300 418			
7	-24 227 251			-47 300 347		-71 300 371			
8	-8 243 251			-16 300 316		-24 300 324			
9	8 258 251			16 299 284		24 299 276			
10	24 274 251			47 299 253		71 299 229			
11	40 290 251			79 299 221		118 299 182			
12	55 299 245			110 299 190		165 299 135			
13	71 299 229			141 299 159		211 299 89			
14	86 299 214			172 299 128		258 299 42			
15	102 299 198			204 299 96					
16	118 299 182			235 299 65					
17	133 299 167			266 299 34					
18	149 299 151			297 299 3					
19	165 299 135								
20	180 299 120								
21	196 299 104								
22	211 299 89								
23	227 299 73								
24	243 299 57								
25	258 298 41								
26	274 298 25								
27	290 298 9								
合計		9600		9600		9600			

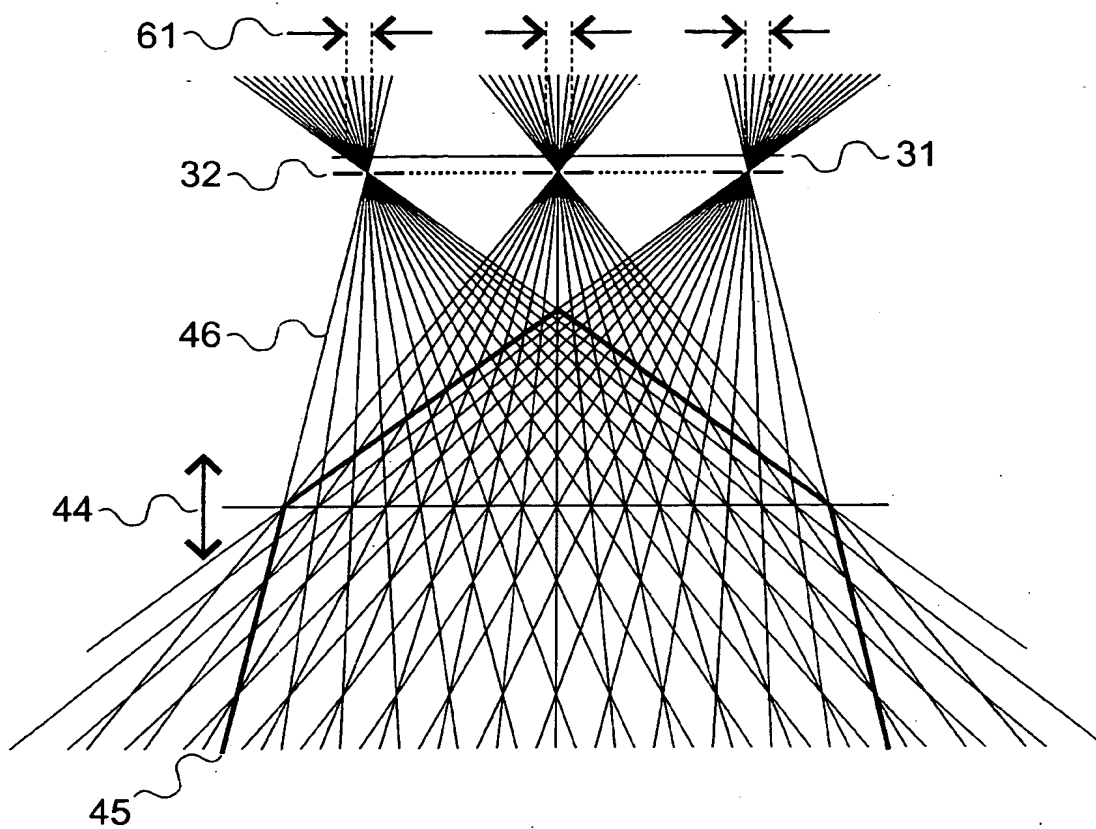
【図4】



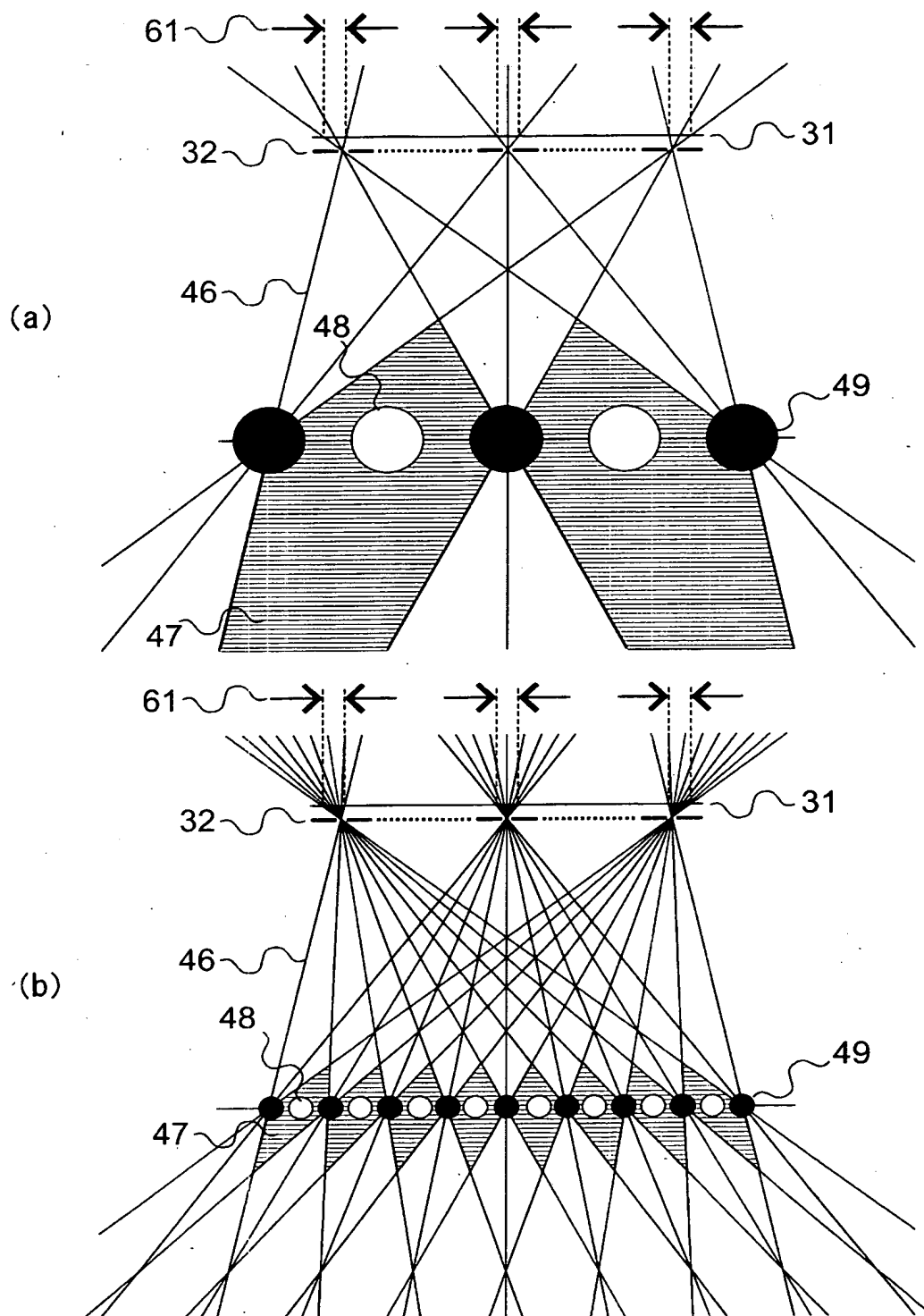
【図5】

	垂直視差	前後視域外れ時
2眼・多眼	なし	立体に見えない(偽像)
1次元IP	なし	立体に見えるが歪む
2次元IP	あり	立体に見え、歪もなし
本実施形態	なし	立体に見え、歪もほぼなし

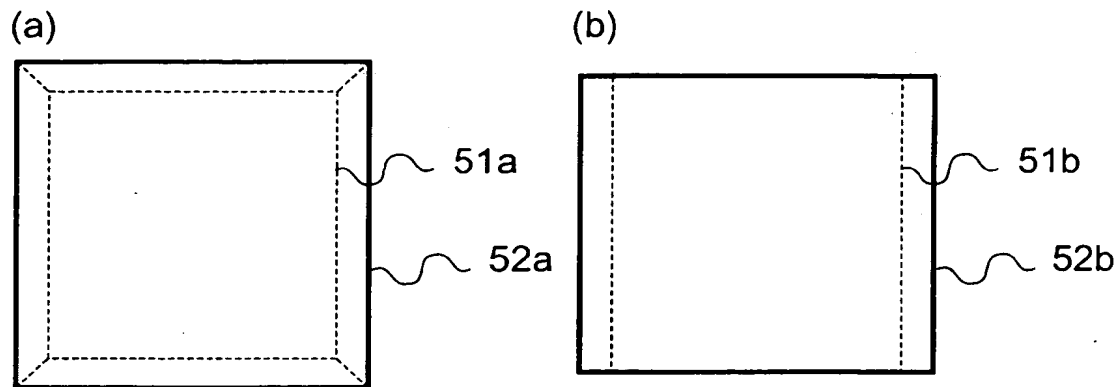
【図 6】



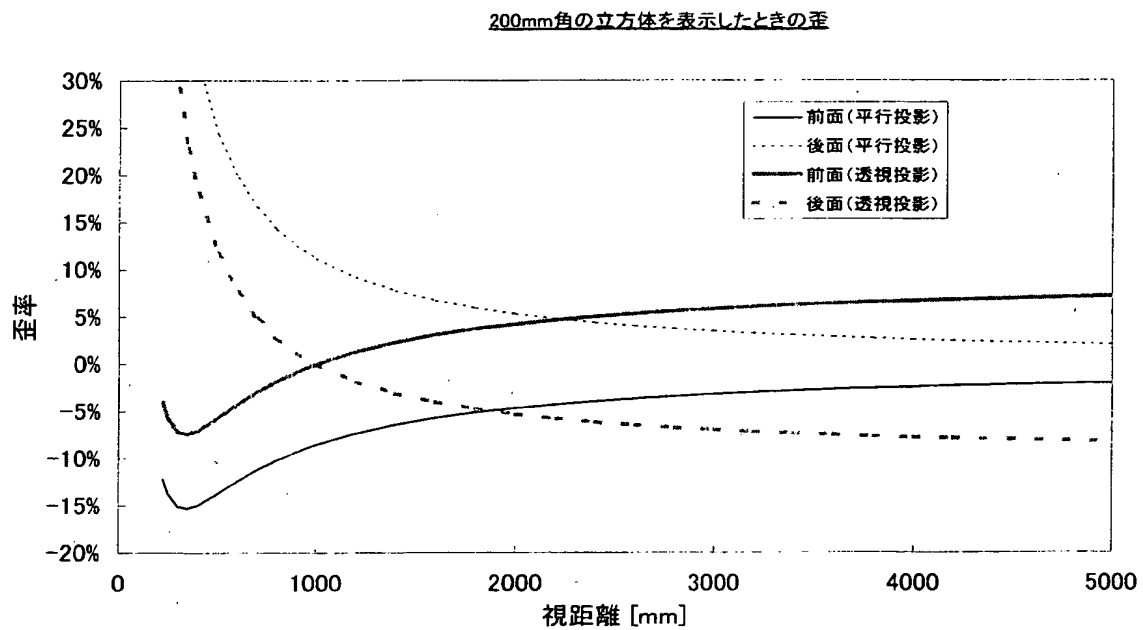
【図 7】



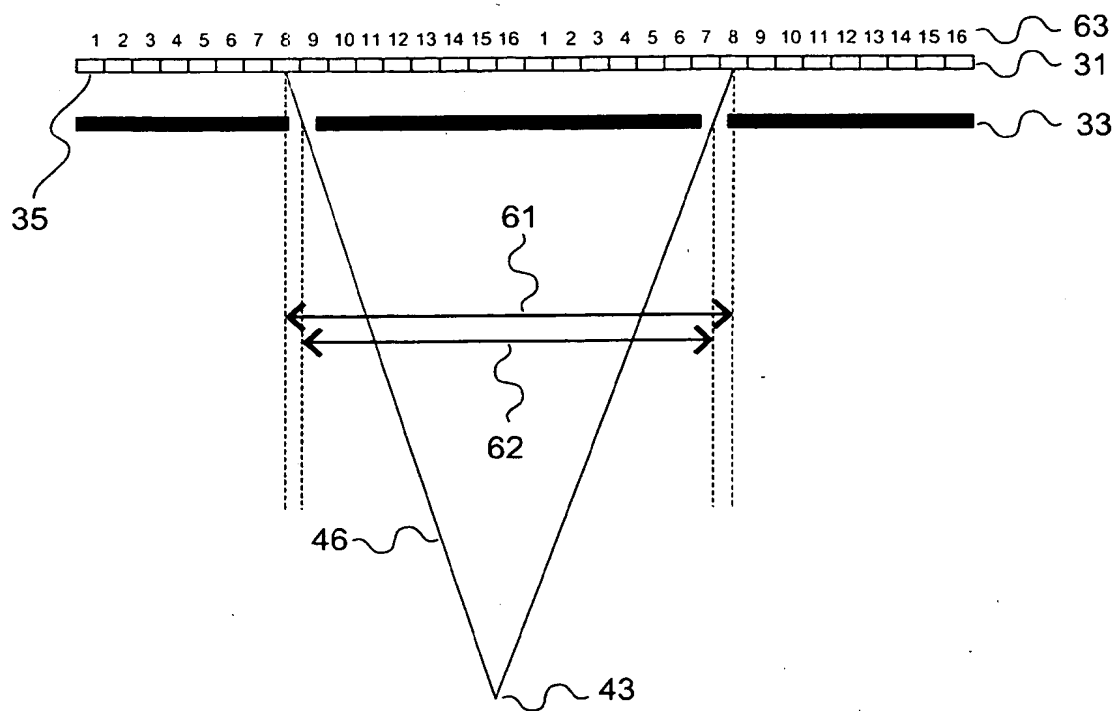
【図 8】



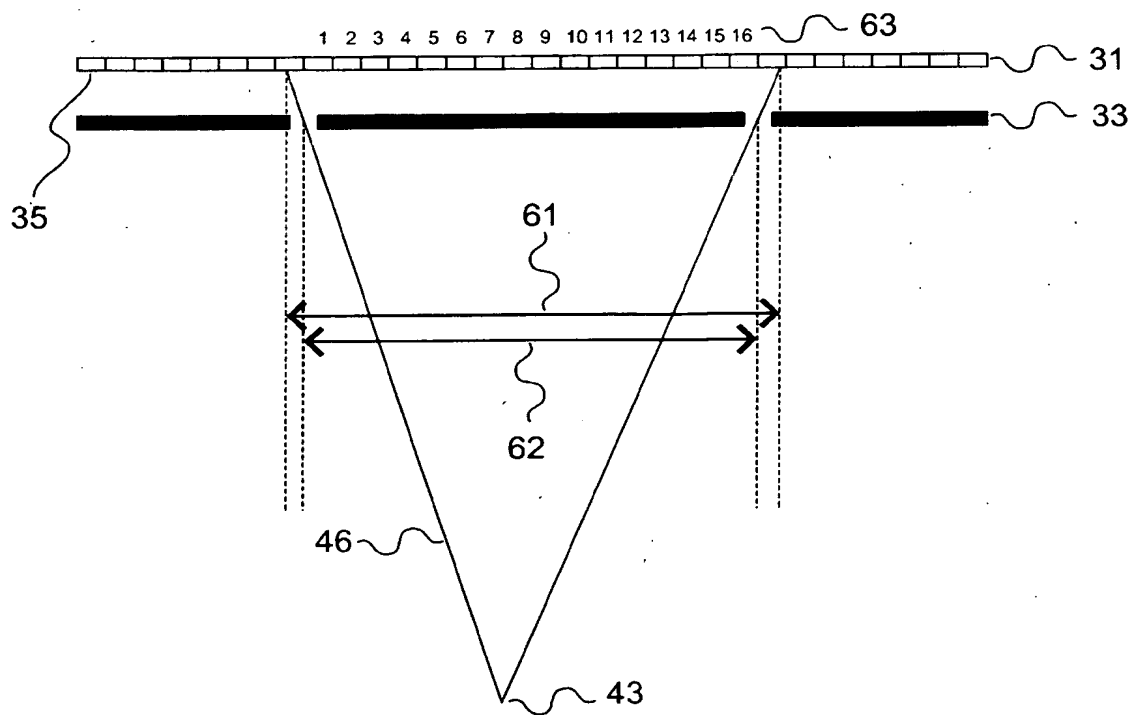
【図 9】



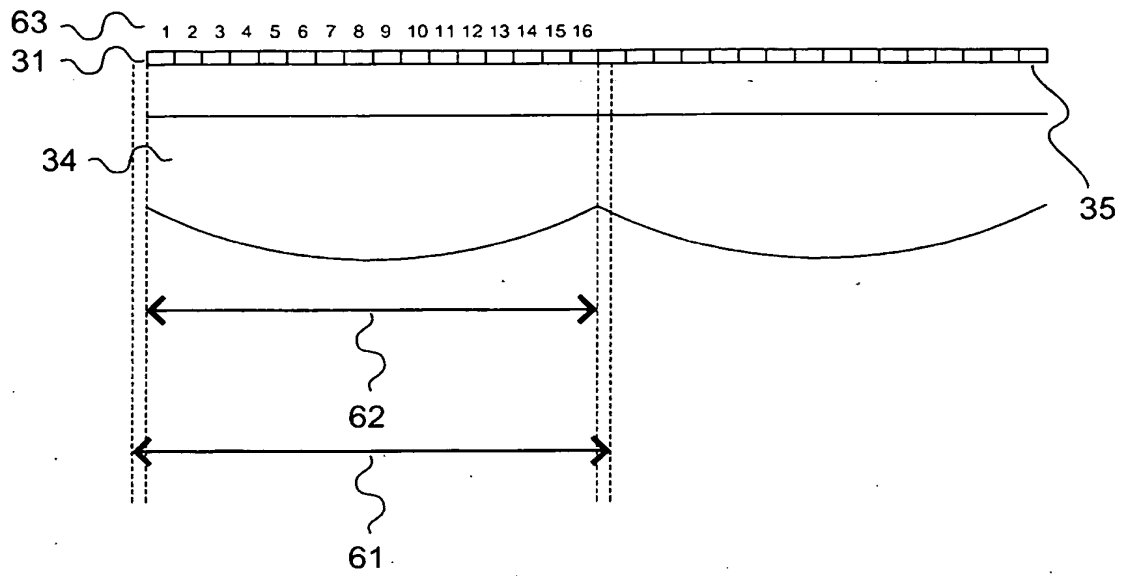
【図 10】



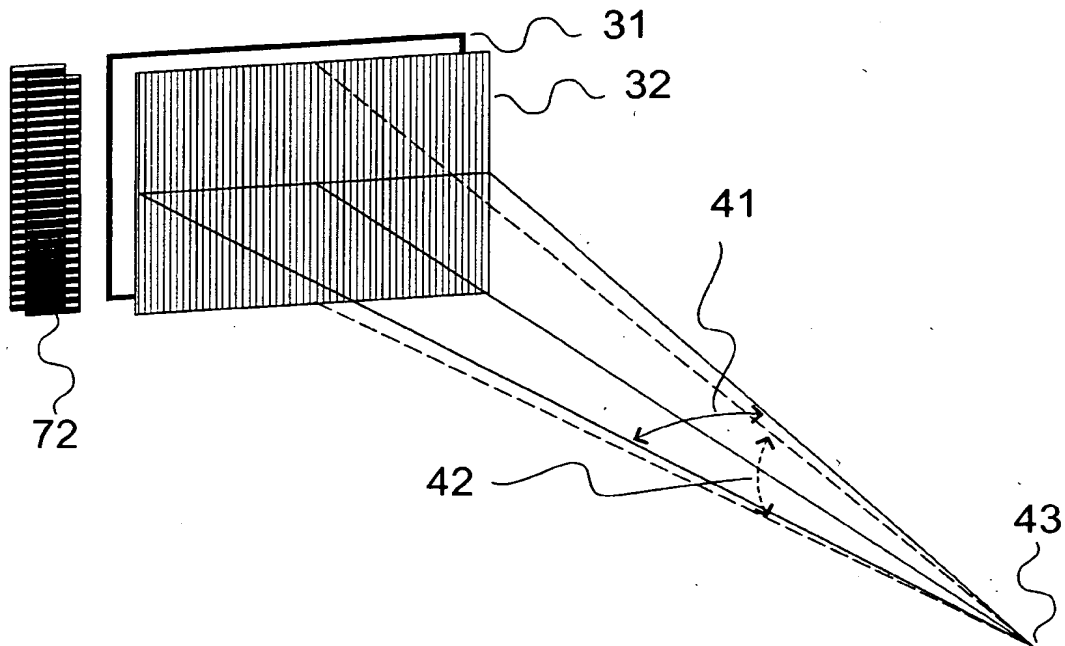
【図 11】



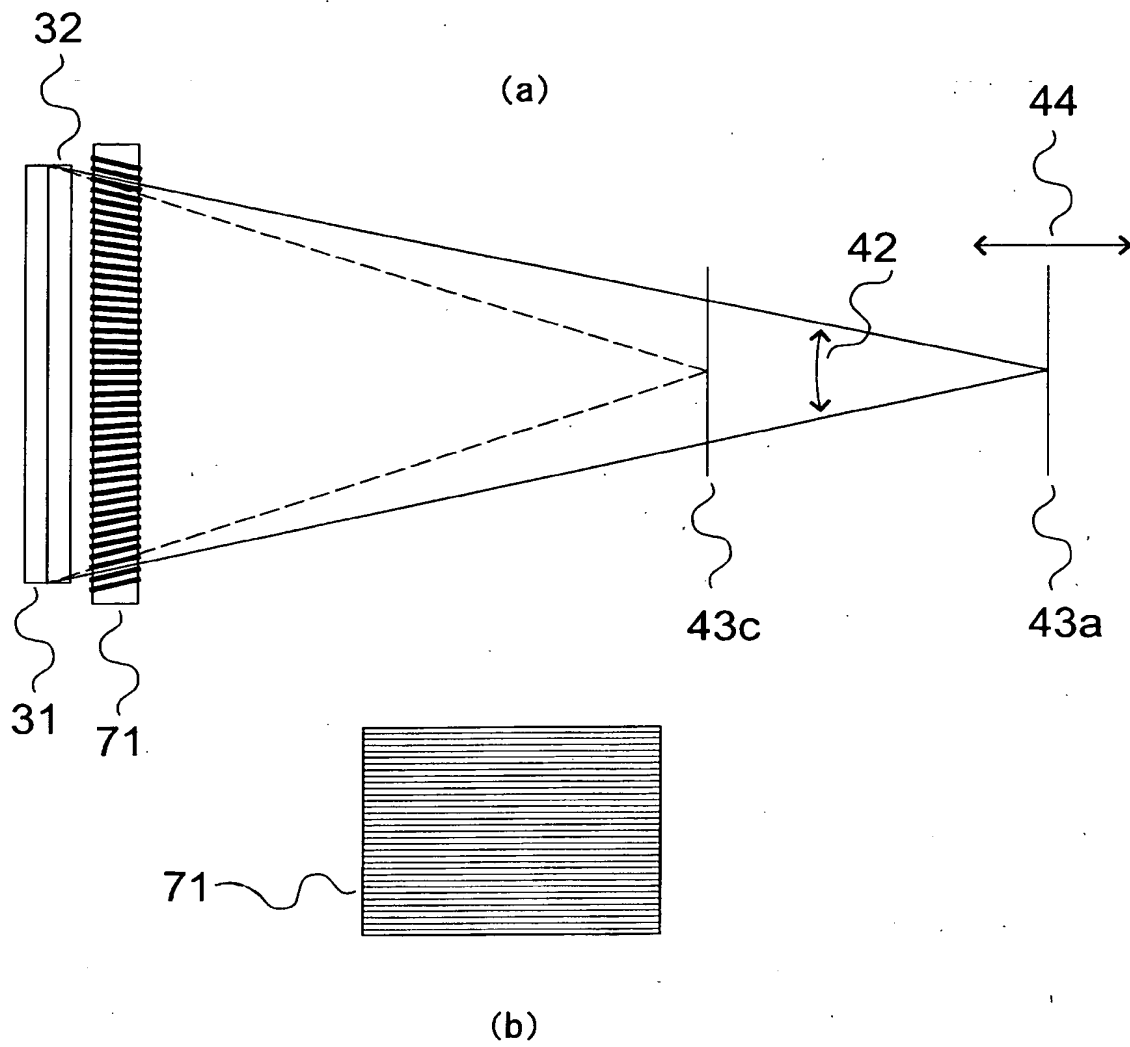
【図 12】



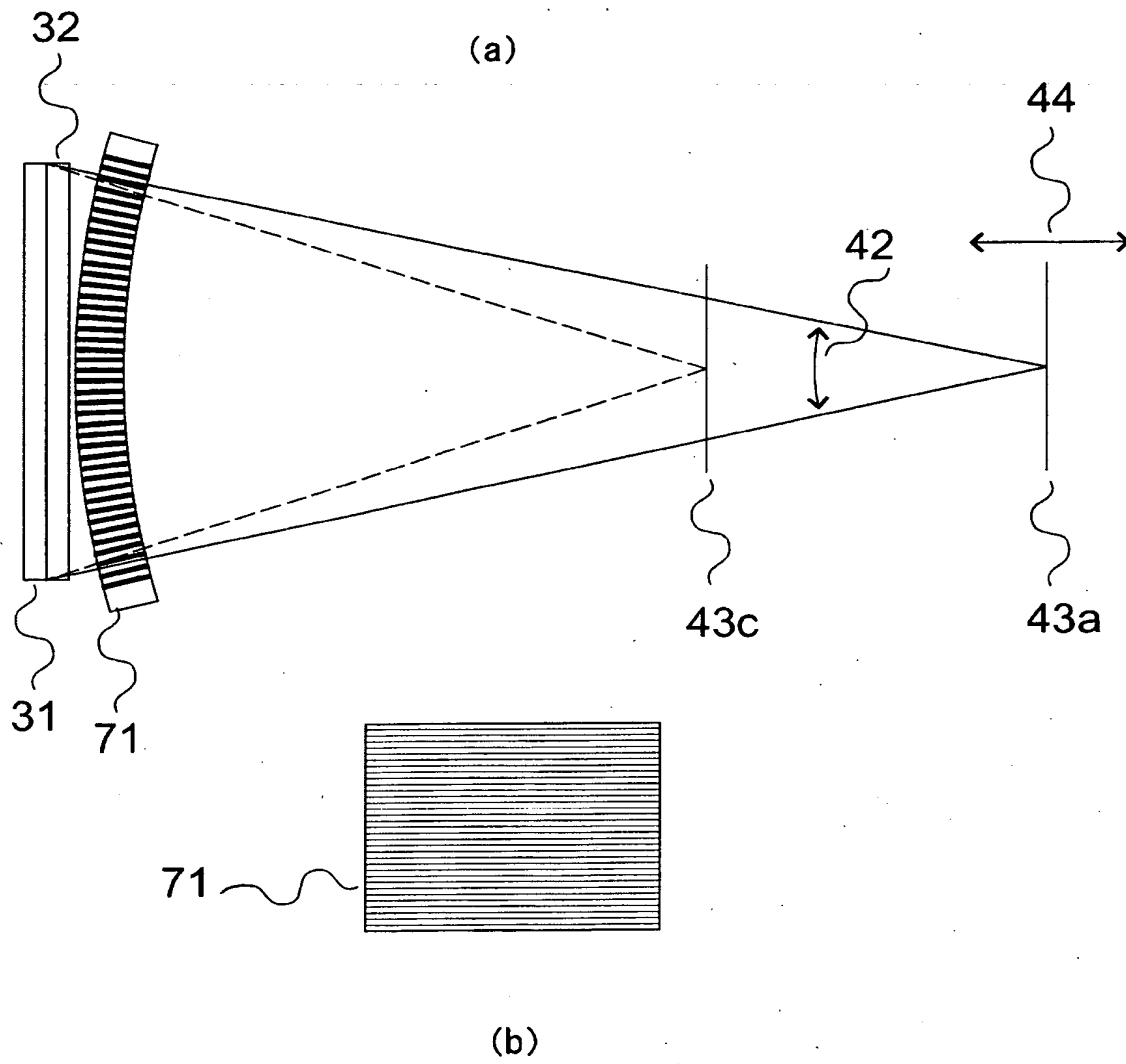
【図 13】



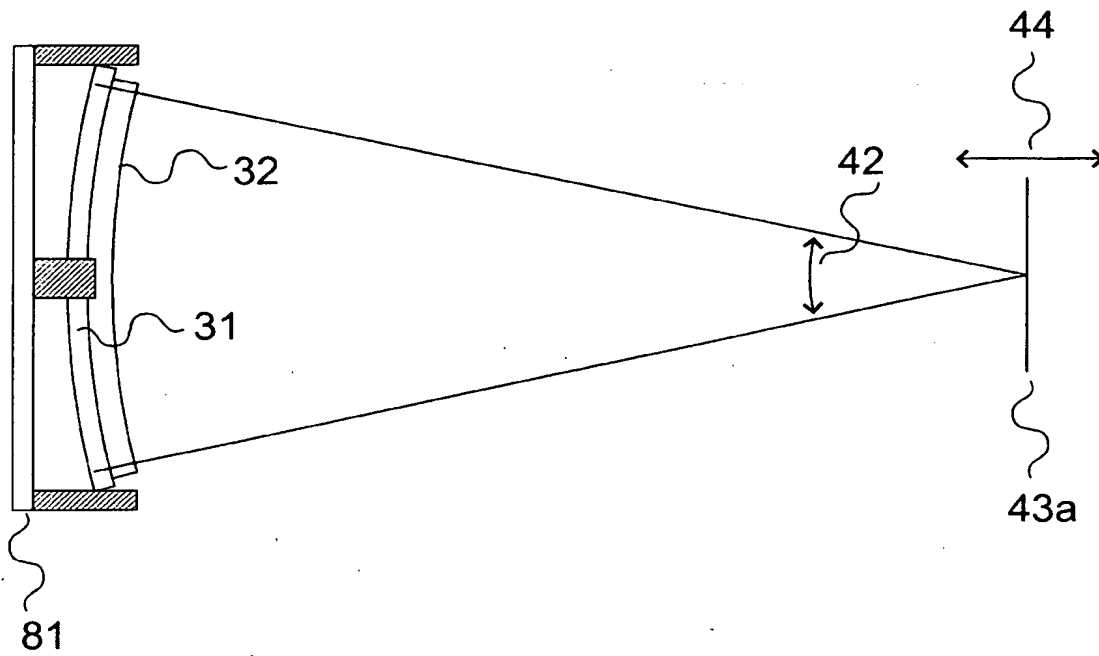
【図 14】



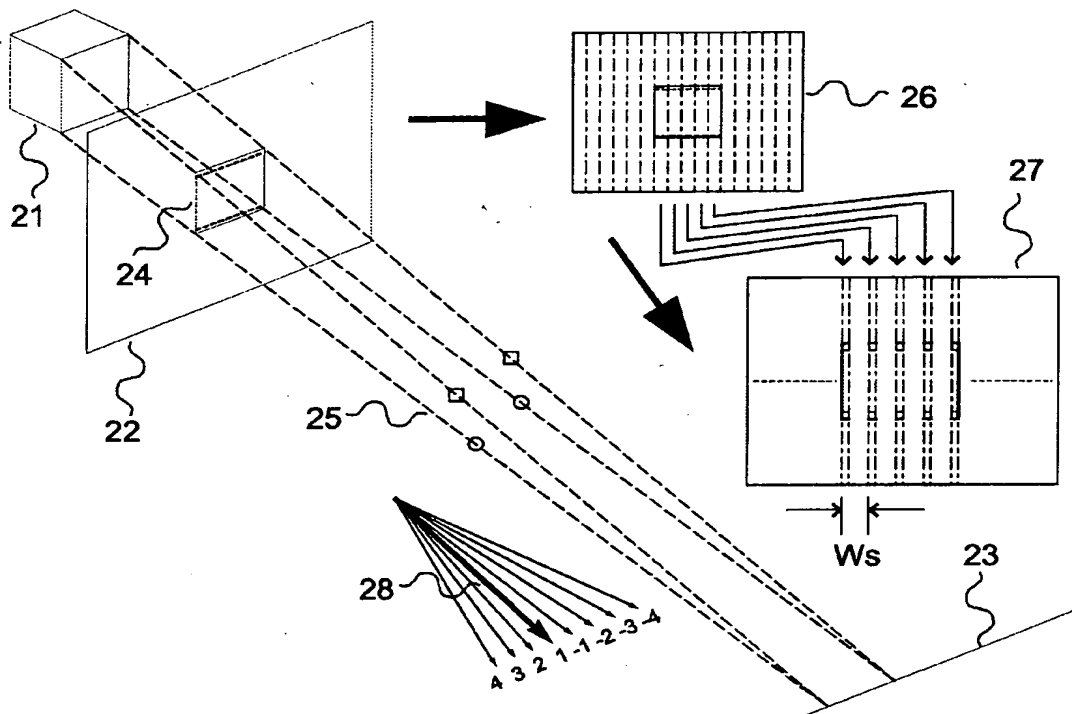
【図 1.5】



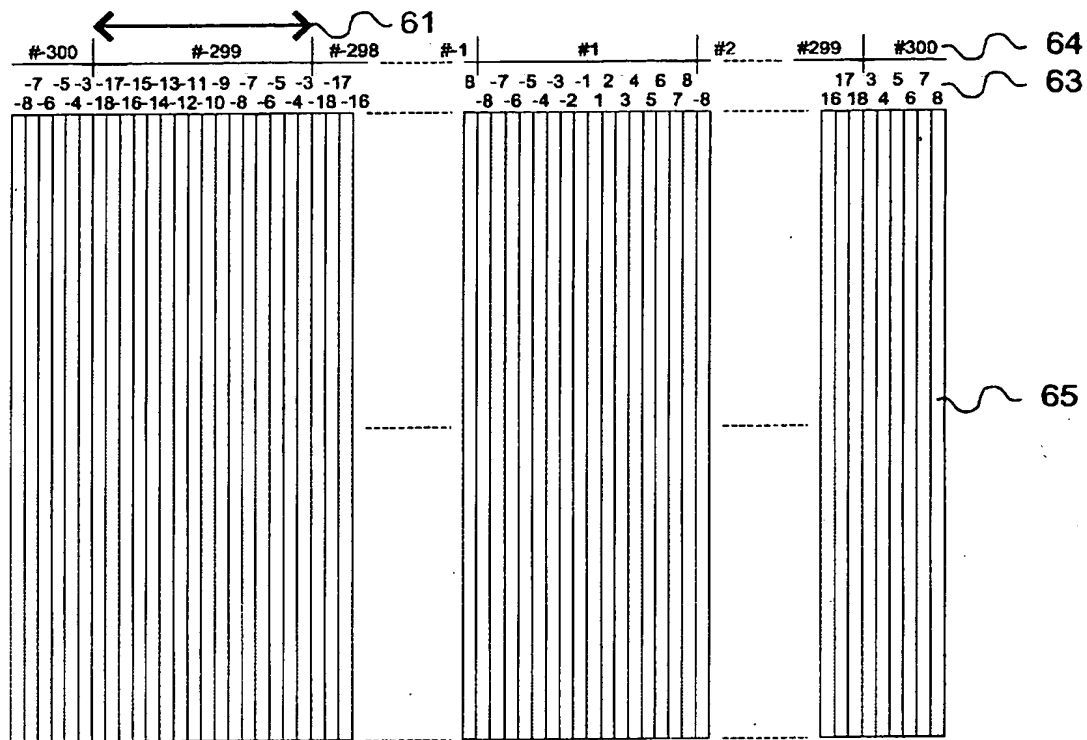
【図16】



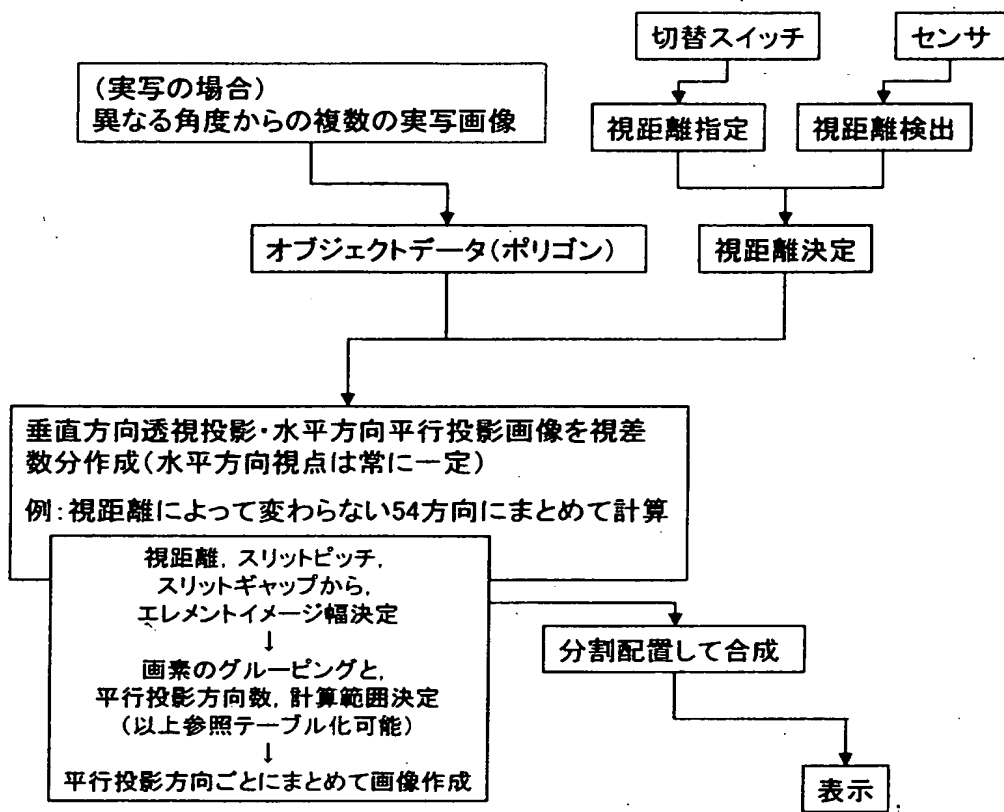
【図17】



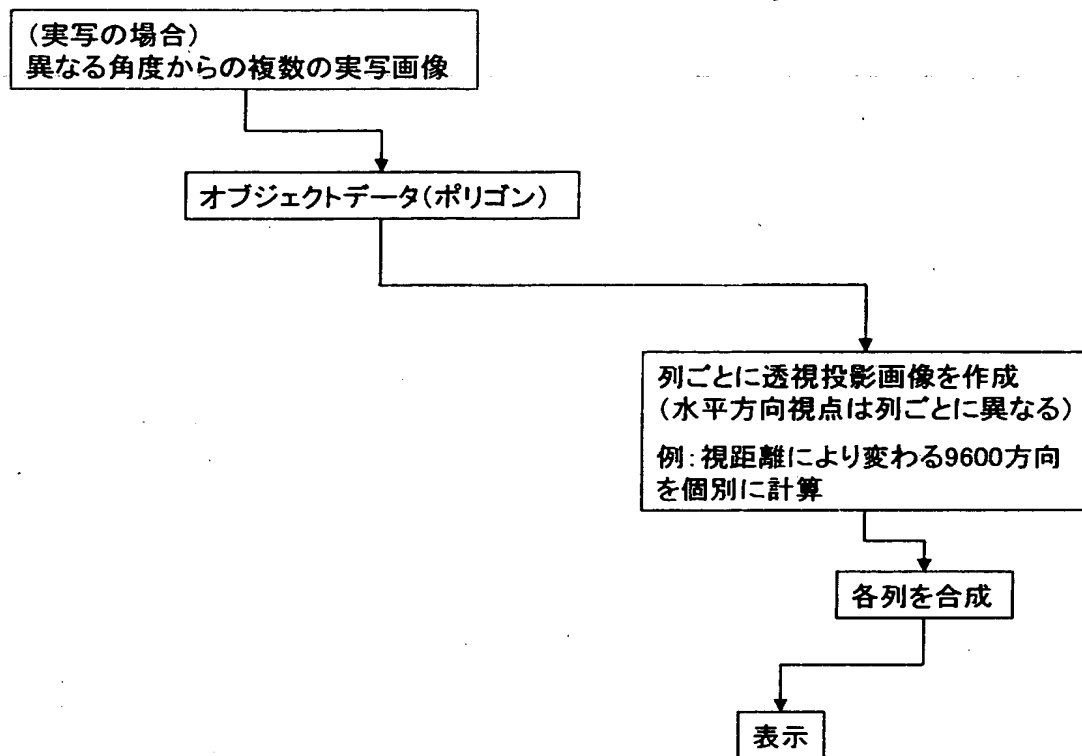
【図 18】



【図 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 1次元IP(垂直視差放棄方式)において歪のないあるいは少ない正しい透視投影画像を得ることを可能にする。

【解決手段】 表示面内に位置が定められた画素が平面的にマトリクス状に配置される表示装置と、複数のアパーチャまたは複数のレンズを有し前記画素からの光線方向を制御する視差バリアとを備え、前記表示装置の前記表示面が前記視差バリアの前記アパーチャまたは前記レンズごとに対応した要素画像に分割され、水平方向視差はあるが垂直方向視差がない1次元インテグラルフォトグラフィー方式の立体表示装置において、前記視差バリアの水平方向ピッチが前記画素の水平方向ピッチの整数倍であり、垂直方向がある一定視距離の透視投影であり、水平方向が平行投影である画像を、前記画素の列ごとに分割配置する。

【選択図】 図1

特願 2003-090738

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝
2. 変更年月日 2003年 5月 9日
[変更理由] 名称変更
住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝